

⑮ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑩ DE 197 26 956 A 1

⑤ Int. Cl.⁵:
H 04 B 7/15
H 04 B 7/26
H 04 Q 7/38

②① Aktenzeichen: 197 26 956.7
②② Anmeldetag: 25. 6. 87
②③ Offenlegungstag: 8. 1. 88

DE 197 26 956 A 1

⑤⑤ Innere Priorität:
186 25 281.1 25.08.86

⑦① Anmelder:
Mitsubishi International GmbH, 40476 Düsseldorf, DE

⑦④ Vertreter:
Ullrich & Neumann, 69115 Heidelberg

⑦② Erfinder:
Arnold, Jörg, Dr., 69117 Heidelberg, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Verfahren zum Herstellen einer Funkverbindung

⑤⑦ Ein Verfahren zum Herstellen einer Funkverbindung zwischen zumindest zwei Netzteilnehmern eines digitalen Relaisfunknetzes ist im Hinblick auf ein einfaches Herstellen einer Funkverbindung auch in einem Netz ohne stationäre Relaisstationen dahingehend ausgestaltet, daß den einzelnen Netzteilnehmern eine individuelle ortsabhängige Positionskennung zugeordnet wird, so daß die Position aller Netzteilnehmer relativ zueinander bestimmt ist.

DE 197 26 956 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen einer Funkverbindung zwischen zumindest zwei Netzteilnehmern eines digitalen Relaisfunknetzes.

Verfahren der in Rede stehenden Art sind im Zusammenhang mit Funknetzwerken wie bspw. den Mobilfunknetzwerken C-, D1-, D2- und E-plus-Netz bekannt. Die bekannten Netzwerke weisen hierzu stationäre Funkeinrichtungen in Form von Relaisstationen auf. Das Herstellen einer Funkverbindung erfolgt mittels externer Vermittlungsverfahren im Rahmen eines externen Funknetzmanagements. Die Lokalisation der Netzteilnehmer und die Verbindungsaufnahme zwischen den Netzteilnehmern erfolgt in diesen Mobilfunknetzen mittels der zentralen Vermittlungseinrichtung.

Beim Herstellen einer Funkverbindung spielen die zentralen Relaisstationen die grundlegende Rolle, da sie über eine Aufteilung des Funknetzgebiets in einzelne Netzzellen in einem ständigen wechselseitigen Kontakt mit den Netzteilnehmern stehen. So ist der jeweilige Relaisstation der Aufenthaltsort des Netzteilnehmers durch dessen Rückmeldung bei der Relaisstation und dann weitergehend bei der Netzzentrale stets bekannt.

Beim Herstellen einer Funkverbindung zwischen zwei Netzteilnehmern werden die Netzteilnehmer zunächst mittels des zentralen Vermittlungsverfahrens lokalisiert. Anschließend wird die Funkverbindung zwischen den Netzteilnehmern berechnet bzw. festgelegt und dann aufgeschaltet. Die vorläufige Berechnung bzw. Festlegung des Verbindungspaths über mögliche Teilverbindungen wird dabei "Routing" genannt.

Die bekannten Verfahren wirken zwischen den Mobilfunkgeräten und den stationären Relaisstationen der jeweiligen Netzzellen der bekannten Funknetze. Bei den bekannten Funknetzen ist also wesentlich, daß externe und zentral gesteuerte Verfahren Anwendung finden, die im wesentlichen von einer externen Betreiberstelle — bspw. einem zentralen Betriebsrechner — außerhalb der einzelnen Mobilfunkgeräte bzw. Funkendgeräte eingesetzt werden.

Bei bekannten Verfahren zum Herstellen einer Funkverbindung innerhalb der bekannten Funknetze ist problematisch, daß zum Herstellen einer Funkverbindung stets stationäre Übertragungsrelais bzw. Relaisstationen erforderlich sind. Daraus folgt, daß bei der Einrichtung bzw. dem Neuaufbau eines Funknetzes der bekannten Art stets zunächst ein flächendeckendes Netz an stationären Relaisstationen aufgebaut werden muß. Damit ist die Flexibilität eines Netzsystems im Hinblick auf eine Neulimplementierung stark reduziert.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Herstellen einer Funkverbindung der in Rede stehenden Art anzugeben, bei dem ein Herstellen einer Funkverbindung auch in einem Netz ohne stationäre Relaisstationen in einfacher Weise ermöglicht ist.

Erfindungsgemäß wird die voranstehende Aufgabe durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst. Danach ist das in Rede stehende Verfahren derart ausgestaltet, daß den einzelnen Netzteilnehmern eine individuelle ortsabhängige Positionskennung zugeordnet wird, so daß die Position aller Netzteilnehmer relativ zueinander bestimmt ist.

In erfindungsgemäßer Weise ist erkannt worden, daß ein einfaches Herstellen einer Funkverbindung dann realisierbar ist, wenn den einzelnen Netzteilnehmern eine individuelle ortsabhängige Positionskennung zuge-

ordnet ist. Hierbei ist wesentlich, daß die Position der einzelnen Netzteilnehmer durch die erfindungsgemäße Zuordnung einer individuellen ortsabhängigen Positionskennung relativ zueinander bestimmt ist.

Durch die relativ zueinander festgelegte Positionskennung ist der Aufbau einer Funkverbindung schrittweise von Netzteilnehmer zu Netzteilnehmer ermöglicht. Das Vorsehen separater stationärer Relaisstationen ist nicht mehr erforderlich. Zum Aufbau einer Funkverbindung muß ein Quellenteilnehmer lediglich seine eigene Positionskennung und die Positionskennung des Zieltelnehmers wissen. Die Herstellung der Funkverbindung erfolgt dann über zwischen dem Quellenteilnehmer und dem Zieltelnehmer vorhandene weitere Netzteilnehmer, die aufgrund des Wissens ihrer eigenen Positionskennung ein vom Quellenteilnehmer ausgesandtes Funksignal zielgerichtet zu dem Zieltelnehmer weiterleiten können.

Ein Relaisfunknetz, bei dem das erfindungsgemäße Verfahren seine Anwendung finden könnte ist aus der deutschen Patentanmeldung 195 35 021 9 bekannt. Darin ist ein Relaisfunknetz beschrieben, das aus einzelnen Mobilfunkgeräten besteht, die sowohl als Endgerät als auch als Relais dienen. Durch die erfindungsgemäße Zuordnung einer Positionskennung können die Netzteilnehmer in dem bekannten Relaisfunknetz orts- und richtungsabhängig adressiert und zielortgerichtet bzw. richtungsgezielt verbunden werden.

Bei der Erfindung werden die Lokalisation des Netzteilnehmers und die Festlegung des Funkpaths zwischen den Netzteilnehmern nicht exakt mittels stationärer Relaisstationen und festgelegter Funknetzstellen durchgeführt. Die Richtung des Funkpaths zum gewünschten Zieltelnehmer wird beim Funkverbindungsaufbau über die schrittweise Festlegung der aufeinanderfolgenden Teilfunkpfade über weitere Netzteilnehmer richtungsmäßig tendenziell vorgegeben. Während des Aufbaus bzw. der Aufschaltung der Funkverbindung ist die Funkverbindung bis zur Festlegung des letzten Teilfunkpaths noch nicht definitiv festgelegt. Daraus kann sich ergeben, daß möglicherweise mehrere Teilfunkpfade gleichzeitig ausgewählt werden und eine Mehrwegeausbreitung bzw. der Aufbau mehrerer paralleler Funkverbindungen erfolgt.

Folglich ist mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ein Verfahren zum Herstellen einer Funkverbindung angegeben, bei dem ein Herstellen einer Funkverbindung auch in einem Netz ohne stationäre Relaisstationen in einfacher Weise ermöglicht ist.

Im Hinblick auf einen einfachen Funkverbindungsaufbau ist vorteilhaft, wenn die an einer Herstellung einer Funkverbindung beteiligten Netzteilnehmer ihre Positionskennung zum Vergleich mit der Positionskennung anderer Netzteilnehmer kennen. Hierzu könnte die einem Netzteilnehmer zugeordnete Positionskennung von dem jeweiligen Netzteilnehmer gespeichert werden.

Hinsichtlich einer besonders einfachen Zuordnung von Positionskennungen könnte die Position relativ zu Funksignalen aussendenden Funksignalgebern mit einem vorgebbaren Standort bestimmt werden. Hierzu könnten mindestens drei Funksignalgeber vorgesehen sein. Die Funksignalgeber könnten dann die Funksignale zu bestimmten Zeitpunkten oder nach bestimmten Zeitabständen aussenden. Durch den Empfang der Funksignale von den vorgebbaren Standorten läßt sich die Position des empfangenden Netzteilnehmers in einfacher Weise relativ zu den Funksignalgebern bestimmen.

Hierdurch ist eine eindeutige Positionsbestimmung und eine eindeutige Zuordnung einer Positionskennung ermöglicht.

Eine besonders sichere Zuordnung von ortsabhängigen Positionskennungen könnte dann realisiert sein, wenn die Funksignalgeber über das Funknetzgebiet verteilt am Rand des Funknetzgebiets angeordnet sind. Die Funksignalgeber dürfen dabei keine kollisierenden Achsensysteme aufspannen.

Im Hinblick auf eine sichere Übertragung bzw. auf einen sicheren Empfang der Funksignale könnten die Netzteilnehmer die Funksignale direkt von den Funksignalgebern oder über andere Netzteilnehmer übertragen empfangen. Mit anderen Worten dienen sämtliche Netzteilnehmer auch als Übermittler der Funksignale für die Zuordnung einer Positionskennung. Dabei könnten die Funksignale der Funksignalgeber von den als Übermittler dienenden Netzteilnehmern lawinenartig weiterübermittelt werden.

Im Hinblick auf eine besonders klare Unterscheidbarkeit der Funksignale von unterschiedlichen Funksignalgebern könnten die Funksignale der Funksignalgeber bei der Weiterübermittlung mit einer Übermittlerbedingten oder vorgebbaren Verzögerungszeit weiterübermittelt werden. Damit könnte die Auflösung empfangener Funksignale von räumlich eng benachbarten, jedoch über unterschiedliche Netzteilnehmer übermittelten Funksignalgebern deutlich verbessert werden.

Die Funksignalgeber könnten in bestimmten Zeitabständen, ggf. monatlich oder auch in wesentlich kürzeren Zeitabständen Funksignale senden. Die Funksignale könnten Zeitsynchronisationssignale sein, die von allen Übermittlern im Relaisfunknetz lawinenartig weitergeleitet werden. Ein derartiges lawinenartiges Weiterleiten könnte gemäß der Funkaufnahme-prozedur ohne Speichervermittlung erfolgen, die in der deutschen Patentanmeldung 196 08 846.1 beschrieben ist. Dabei sendet jeder Funksignalgeber einzeln und alle Funksignalgeber senden nacheinander, bspw. zu einem bestimmten programmierten Zeitpunkt oder nach einem bestimmten Zeitabstand.

Die Funksignale der Funksignalgeber könnten bei der Weiterübermittlung im Funknetzgebiet im Hinblick auf eine besonders gute Unterscheidbarkeit der Herkunft der Funksignale ortsabhängige und/oder richtungsabhängige Manipulationen ihres Informationsgehaltes erfahren. Neben der besseren Unterscheidbarkeit hinsichtlich der Herkunft der Funksignale ist dann auch eine besonders unterscheidungskräftige Positionskennung zuordenbar. Eine derartige Manipulation könnte eine Laufzeitverzögerung umfassen.

Im Hinblick auf einen Informationsaustausch zwischen den Übermittlern könnten die Funksignale der Funksignalgeber bei der Übermittlung durch die Netzteilnehmer weitere Informationen der als Übermittler dienenden Netzteilnehmer mitübertragen.

Hinsichtlich einer besonders klaren Differenzierung der Funksignale unterschiedlicher Funksignalgeber könnten die Funksignale der unterschiedlichen Funksignalgeber durch die Netzteilnehmer hinsichtlich einer unterschiedlichen Funkfrequenz und/oder einer unterschiedlichen logischen Kodierung und/oder eines unterschiedlichen Informationsgehalts und/oder einer unterschiedlichen Zeitdauer und/oder einer unterschiedlichen Sendereihenfolge physikalisch voneinander unterschieden werden. Dabei ist grundsätzlich wesentlich, daß die Netzteilnehmer eindeutig feststellen können, von welchem Funksignalgeber das jeweils empfangene

Funksignal stammt.

Jeder Übermittler, der Funksignale unterschiedlicher Funksignalgeber in einer gewissen zeitlichen Reihenfolge empfängt, empfängt somit eine vom Ort des Empfängers abhängige Signalfolge. Aus den Zeitabständen der eintreffenden Funksignale ist der Ort des Empfängers eindeutig bestimmbar. Die den Netzteilnehmern zugeordneten Positionskennungen entwickeln sich wegen der Relaisverzögerungen orts- und richtungsabhängig innerhalb des Netzgebiets.

Bei Vorliegen von bspw. drei Funksignalgebern könnte das Funksignal des ersten Funksignalgebers bei Berücksichtigung von Relaisverzögerungen nach 1 Sek. bei dem betreffenden Netzteilnehmer eintreffen, das Funksignal des zweiten Funksignalgebers nach 3 Sek. und das Funksignal des dritten Funksignalgebers nach 5 Sek. Daraus ließe sich eine Positionskennung 1-3-5 erzeugen.

Eine weitere Möglichkeit der Erzeugung einer Positionskennung könnte durch ein von der Anzahl an Übermittlungen abhängiges Erhöhen eines Zählwerts oder Zählarguments innerhalb des Funksignals abgeleitet werden. Mit anderen Worten wird bei jeder Übermittlung des jeweiligen Funksignals ein Zahlenwert um bspw. 1 erhöht. Bei Vorliegen von z. B. drei Funksignalgebern könnte dann eine Positionskennung aus der jeweiligen Anzahl von Übermittlungen des jeweiligen Funksignals wie folgt bestehen. Hat bspw. das erste Funksignal drei Übermittlungen hinter sich gebracht, das zweite Funksignal zehn Übermittlungen und das dritte Funksignal zwanzig Übermittlungen, wäre eine Positionskennung 3-10-20 denkbar. Damit könnten die Funksignale der Funksignalgeber bei der Weiterübermittlung im Funknetzgebiet eine ortsabhängige und/oder richtungsabhängige Änderung von Zählargumenten, die die Funksignale enthalten, durch ein Weiterzählen durch die jeweiligen Übermittler erfahren. Mit anderen Worten ist eine ortsabhängige und richtungsabhängige Differenzierung der Positionssequenzen erreicht, wobei jeder Übermittler bei der Übermittlung eine Schrittzahl chronologisch mitzählt bzw. weiterzählt und diese als Informationsbestandteil im Gebersignal abändert bzw. hinzufügt. Diese Positionskennungen entwickeln sich hierbei wegen der weiter gezählten Schrittzahl ortsabhängig und richtungsabhängig über das Netzgebiet.

Eine dritte Möglichkeit der Positionskennung könnte erreicht werden, wenn die Funksignalgeber aus Satelliten des Ground-Positioning-Systems (GPS) bestünden. Dabei empfangen die Netzteilnehmer als Signale ihre absolute geographische Position. Diese besteht aus den Parametern geographische Breite und geographische Länge. Die Positionskennung könnte dann lediglich aus den über das GPS erhaltenen geographischen Positionsdaten bestehen.

Zur Realisierung der Positionskennung mittels des GPS muß die Gerätehardware aufwendiger gestaltet werden als für den Empfang von den im Netz angeordneten Funksignalgebern. Dieses System erübrigt jedoch den lawinenartigen Aufbau des Positionskennungssystems und entlastet dadurch das Netz erheblich. Die Anwendung des GPS zur Lokalisierung der Netzteilnehmer bietet eine hohe räumliche Auflösung, womit auch eine sichere Ortung des Netzteilnehmers in Notsituationen für das Zuhilfekommen von Hilfsdiensten, Rettungsdiensten etc. ermöglicht wäre. Eine direkte Führung derartiger Hilfsdienste zu dem Aufenthaltsort des Netzteilnehmers wäre dadurch in einfacher Weise

möglich.

Wie bereits oben erwähnt, könnten die Funksignale der Funksignalgeber beim Empfang durch die Netzteilnehmer eine bestimmte ortsspezifische zeitliche Abfolge in Form einer Positionssequenz zur Bildung der Positionskennung erzeugen. Dabei ist wesentlich, daß einzelne Netzteilnehmer das von einem Funksignalgeber ausgesandte Funksignal nicht mehrfach, ggf. über mehrere Übermittler, erhalten. Dies würde eine eindeutige Positionskennung nicht mehr zulassen. Zur Vermeidung des Auftretens derartiger Mehrfachsignale bei einem Netzteilnehmer könnte eine Funkaufnahmeprozedur eingesetzt werden, wie sie bereits in der deutschen Patentanmeldung 195 08 846.1 des Anmelders beschrieben ist.

Die Positionskennung könnte in vorteilhafter Weise eine Leitzahl, vergleichbar einer Postleitzahl sein. Die Bildung einer derartigen Leitzahl ist bereits weiter oben beschrieben. Die Leitzahl könnte dabei aus einer Zeichenfolge und/oder Zahlenfolge bestehen, die direkt aus der Positionssequenz bzw. aus der zeitlichen Reihenfolge des Eintreffens der Funksignale von unterschiedlichen Funksignalgebern ableitbar ist. Hierbei könnte die Zahlenfolge der Leitzahl aus den Zahlenwerten der Zeitdifferenzen der unterschiedlichen Funksignale der Funksignalgeber relativ zueinander oder relativ zu einem bestimmten Bezugssignal der Funksignale beim Empfang durch die Netzteilnehmer bestehen.

Als eine Alternative könnte die Zahlenfolge der Leitzahl — wie bereits beschrieben — aus den Zahlenwerten der Zählargumente, insbesondere der Schrittzahlen bei der Weiterübermittlung der unterschiedlichen Funksignale der Funksignalgeber bestehen. In einer weiteren Alternative könnte die Zahlenfolge der Leitzahl aus den Zahlenwerten von geographischen Positionsdaten, insbesondere der geographischen Länge und der geographischen Breite, die von den Netzteilnehmern empfangen werden, bestehen. Diese Leitzahlen könnten den Netzteilnehmern am Ort ihres Empfangs als Adressen im Funknetzgebiet zugeordnet werden. Damit könnten die Leitzahlen ein ortsabhängiges und richtungsabhängiges Leitzahlensystem bilden.

Bei der Aufnahme der Funkverbindung bzw. beim Herstellen der Funkverbindung könnten die Netzteilnehmer die gewünschten Zieltellnehmer mit diesen Leitzahlen bzw. Adressen adressieren.

Für das Herstellen der Funkverbindung ist wesentlich, daß die Netzteilnehmer die eigene Positionskennung sowie die Positionskennungen des Quellenteilnehmers und des Zieltellnehmers kennen. Dann könnte ein beim Funkverbindungsaufbau zwischen einem Quellenteilnehmer und einem Zieltellnehmer angesprochener, als Übermittler dienender Netzteilnehmer seine Leitzahl, die Leitzahl des Zieltellnehmers und die Leitzahl des Quellenteilnehmers oder ggf. des vorherigen Übermittlers miteinander vergleichen und anschließend entscheiden, ob er eine Weiterübermittlung durchführt. Mit anderen Worten vergleicht ein angesprochener Netzteilnehmer bzw. Übermittler die Zieltellnehmerkennung, die Quellenübermittlerkennung und seine eigene Kennung miteinander. Der Übermittler prüft dabei, ob seine eigene Positionskennung mehr mit der Zieltellnehmerkennung ähnelt als die Positionskennung des Quellenübermittlers. Ist dies der Fall, so übermittelt er weiter, im anderen Fall wird die Übermittlung über ihn nicht mehr fortgesetzt. Im Falle seiner weiteren Übermittlung ist der Übermittler näher am Zieltellnehmer als sein Quellenübermittler. Eine weitere Übertra-

gung durch den Übermittler ist dann nicht mehr sinnvoll, wenn er weiter von dem Zieltellnehmer entfernt ist, als der jeweilige Quellenübermittler. Im letztgenannten Fall übermittelt der Quellenübermittler selbst weiter.

Durch dieses Prinzip kann die gewünschte Funkverbindung sukzessiv hergestellt werden.

Das Vergleichs- und/oder Entscheidungsverfahren könnte auf einem Ähnlichkeitsvergleich der Leitzahlen, insbesondere einem fuzzy-logischen Entscheidungsverfahren beruhen.

Zur Erzeugung alternativer Verbindungswege und damit einer besonders sicheren Verbindungsherstellung könnte beim Aufschalten der Funkverbindung eine Mehrwegeausbreitung erzeugt werden.

Im Falle der Nutzung des GPS zur Zuordnung einer Positionskennung zu den Netzteilnehmern könnte die Positionskennung bzw. die Leitzahl aus bspw. der geographischen Länge und Breite bestehen. Diese geographischen Positionsdaten oder auch eine andere Art der Positionskennung und/oder eine Leitzahl könnten beim Aufschalten der Funkverbindung automatisch vom Quellenteilnehmer zum Zieltellnehmer mitübermittelt werden. Dadurch wäre eine automatische Information von Hilfs- und/oder Rettungseinrichtungen wie bspw. dem ADAC (Allgemeiner Deutscher Automobilclub) realisierbar. Dies würde ein vereinfachtes Auffinden des Quellenteilnehmers bspw. in einer Notssituation ermöglichen, in der der Quellenteilnehmer seine genaue Position entweder nicht kennt oder aufgrund großer Aufregung oder gesundheitlicher Beeinträchtigung nicht mehr richtig übermitteln kann. Eine derartige automatische Positionsermittlung bei Aufnahme einer Funkverbindung könnte auch bei bekannten Funknetzsystemen vorgesehen werden. Dies könnte bspw. durch Implementierung eines GPS-Chips in ein herkömmliches Mobiltelefon realisiert sein.

Die Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Herstellen einer Funkverbindung könnte auch bei herkömmlichen Mobilfunknetzen der obengenannten Art erfolgen, wobei bei einer entsprechenden Positionskennung der Netzteilnehmer auf das Vorsehen von stationären Relaisstationen verzichtet werden könnte. Damit wäre keine zentrale Netzverwaltung mehr erforderlich.

Im folgenden wird ein Ausführungsbeispiel eines möglichen Verfahrens hinsichtlich des Ähnlichkeitsvergleichs beschrieben, der von einem angesprochenen Übermittler durchgeführt werden muß, um zu entscheiden, ob die Funkverbindung weiterhin über ihn aufgebaut werden soll oder ob es günstiger ist, den Verbindungsaufbau bei ihm abzubrechen:

Zunächst sendet der Quellenteilnehmer seinen Funkaufruf zur Verbindungsaufnahme mit den erforderlichen Funkrufparametern A an seine Übermittlungsumgebung seines Sende-/Empfangsbereichs bzw. Kontraktionsbereichs ab. Die Parameter A enthalten als einen Anteil der Quellenkennung A2 die Positionssequenz bzw. Positionskennung $A2Q: (q_1, \dots, q_n)$ und als einen Anteil der Zieltellnehmerkennung A1 die Positionskennung $A1: (z_1, \dots, z_n)$. Diese Positionssequenzen bzw. Positionskennungen bestehen aus der Zeitabstundensequenz oder der Schrittzahlensequenz oder der Sequenz geographischer Parameter bzw. Positionsdaten der bodengestützten oder satellitengestützten Signalgeber. Die Zieltellnehmererkennung A1 ist dem Benutzer oder dem Quellenteilnehmer aus einer Art Telefonbuch mit sämtlichen Positionskennungen der Zieltellnehmer bekannt. Ein derartiges Telefonbuch kann in Form einer elektronischen

Speicherung beim Quellenteilnehmer vorliegen. Die Aktualisierung des Telefonbuchs erfolgt nach jedem Zuordnungsvorgang der Positionskennung. Dieser Zuordnungsvorgang kann täglich, stündlich oder in noch kürzeren Zeitabständen erfolgen. Beispielhaft soll das Verfahren des weiteren nur noch mittels der Schrittzahlenparameter q_n und z_n erläutert werden. Es kann jedoch für die bereits genannten Arten der Positionskennungen identisch angewendet werden. Die jeweilige verwendete Anwendung kann im Hinblick auf technische oder wirtschaftliche Aspekte geprüft werden.

Die angesprochenen erreichbaren Übermittler vergleichen nun jede Position z_n der Zieleteilnehmerleitzahl bzw. -kennung A_1 mit der entsprechenden Position q_{z_n} der eigenen Leitzahl A_{ZZ} und mit der entsprechenden Position q_{z_n} der Leitzahl A_{ZQ} des Quellenteilnehmers bzw. vorherigen Übermittlers. Dazu werden die rechnerischen Schrittzahldifferenzfrequenzen D_{A1AZZ} , D_{A1AZQ} zwischen den Schrittzahlsequenzen A_1 und A_{ZZ} , A_{ZQ} gebildet.

$$D_{A1AZZ}:(d_n A1AZZ) = D_{A1AZZ}:(z_1 - q_{z1} \dots z_n - q_{zn})$$

$$D_{A1AZQ}:(d_n A1AZQ) = D_{A1AZQ}:(z_1 - q_{z1} \dots z_n - q_{zn})$$

Die Differenzen d_n werden durch die Funktion F abgebildet und die Bilder $F(d_n)$ werden in S summiert.

$$F(d_n) = 1 \text{ für Betrag}(d_n A1AZZ) < \text{Betrag}(d_n A1AZQ)$$

$$F(d_n) = 0 \text{ für Betrag}(d_n A1AZZ) = \text{Betrag}(d_n A1AZQ)$$

$$F(d_n) = -1 \text{ für Betrag}(d_n A1AZZ) > \text{Betrag}(d_n A1AZQ)$$

Die Summe S der Funktionswerte $F(d_n)$ der Differenzsequenzen der Schrittzahldifferenzen

$$S = \sum_{n=0}^{s-1} F(d_n)$$

gibt dann das Maß für die Entscheidung eines Übermittlers, den Funkaufruf des Quellenteilnehmers weiterzugeben. Die Summationsgrenze s ist hierbei die Zahl der eingesetzten Funksignalgeber im Netzgebiet. Bei einem positiven Maß S wird ein Übermittler prinzipiell dem Funkaufruf weitergeben können und bei einem neutralen oder negativen Maß S nicht. Wenn die Übermittler ihr Ergebnis aus dem Leitzahlenvergleich an die jeweilige Quelle — Quellenteilnehmer oder vorheriger Übermittler — zurückgeben, so kann der Quellenteilnehmer bzw. der vorherige Übermittler den Übermittler mit dem größtmöglichen Maß auswählen und gezielt zur Übermittlung des Funkaufrufs im Rahmen einer Einwegausbreitung auswählen. Wird jeweils der erreichbare Übermittler mit dem größten Entscheidungsmaß in der Übermittlung ausgewählt, so entsteht eine besonders zielstrebige räumliche Verbindungsaufnahme, ohne das Vorliegen von Mehrwegausbreitungen.

Durch dieses Funkverbindungsverfahren kann eine lawinenartige Funkkontaktaufnahme vermieden werden. Die Funkkontaktaufnahme findet vielmehr räumlich zielgerichtet statt. Sie kann je nach Entscheidungsverfahren als Mehrwegausbreitung oder als gezielte Einwegausbreitung gestaltet werden. Bei diesem Funkverbindungsverfahren muß dem Quellenteilnehmer nur die Positionskennung des Zieleteilnehmers bekannt sein.

Die Positionskennung eines Zieleteilnehmers wird nach einer erneuten Funksignalgeberaktion wieder erneuert bzw. geändert und in einer bereits aufgeschalteten Funkverbindung den Übermittlern und dem Quellenteilnehmer übermittelt.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren kann die Adressierung in einem Relaisfunknetz aus einem netzteilmehrspezifischen Adressierungsanteil und einem ortsspezifischen Adressierungsanteil zusammengesetzt werden.

Die Erfindung unterstützt auch bestehende Funkverbindungen zu mobilen und bewegten Netzteilnehmern. Wenn der bewegte Netzteilnehmer in einem initialen Funkkontakt erreicht ist, ist er gleichzeitig lokalisiert, denn eine Positionskennung bzw. Leitzahl wird protokollmäßig im Funkverkehr mitübertragen. Dies ermöglicht den Netzteilnehmern die Entwicklungen der Positionskennungen bzw. Leitzahlen zu berechnen bzw. zu extrapolieren und die Funkverbindung durch die Leitzahlenadressierung zur nächsten Ortlage des Zieleteilnehmers zu lenken.

Das Problem der Bewegung der Netzteilnehmer und des damit gegebenenfalls erforderlichen Korrigierens der Funkverbindungsstrecke läßt sich damit vermeiden, daß der Netzteilnehmer ein Telekommunikationsgerät besitzt, das aus einem stationären Relais und einem mobilen Endgerät besteht. In diesem Fall könnte das Relais mit der Positionskennung versehen sein und den Funkverbindungsstrecke zu dem Endgerät trotz Bewegung des Endgerätes individuell schließen. Damit stünde das Relais stets als stationärer Ansprechpunkt für Funkverbindungen im Sinne eines Heimrelais zur Verfügung.

Abschließend sei ganz besonders hervorgehoben, daß die zuvor rein willkürlich gewählten Ausführungsbeispiele des Zuordnens einer Positionskennung lediglich zur Erörterung der erfindungsgemäßen Lehre dienen, diese jedoch nicht auf diese Ausführungsbeispiele einschränken.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen einer Funkverbindung zwischen zumindest zwei Netzteilnehmern eines digitalen Relaisfunknetzes, dadurch gekennzeichnet, daß den einzelnen Netzteilnehmern eine individuelle ortabhängige Positionskennung zugeordnet wird, so daß die Position aller Netzteilnehmer relativ zueinander bestimmt ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die einem Netzteilnehmer zugeordnete Positionskennung von dem jeweiligen Netzteilnehmer gespeichert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Position relativ zu Funksignalen aussendenden Funksignalgebern mit einem vorgebbaren Standort bestimmt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens drei Funksignalgeber vorgesehen sind.
5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Funksignalgeber die Funksignale zu bestimmten Zeitpunkten oder nach bestimmten Zeitabständen aussenden.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Funksignalgeber über das Funknetzgebiet verteilt am Rand des Funknetzgebietes angeordnet sind.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Netzteilnehmer die Funksignale direkt von den Funksignalgebern oder über andere Netzteilnehmer übertragen empfangen.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 7,

dadurch gekennzeichnet, daß die Funksignale der Funksignalgeber von den als Übermittler dienenden Netzteilnehmern lawienartig weiterübermittelt werden.

9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Funksignale der Funksignalgeber bei der Weiterübermittlung mit einer Übermittlerbedingten oder vorgebbaren Verzögerungszeit weiterübermittelt werden.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Funksignale der Funksignalgeber bei der Weiterübermittlung im Funknetzgebiet eine ortsabhängige und/oder richtungsabhängige Manipulation ihres Informationsgehaltes erfahren.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Funksignale der Funksignalgeber bei der Weiterübermittlung im Funknetzgebiet eine ortsabhängige und/oder richtungsabhängige Laufzeitverzögerung erfahren.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Funksignale der Funksignalgeber bei der Übermittlung durch die Netzteilnehmer weitere Informationen der Übermittler mitübertragen.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Funksignale der unterschiedlichen Funksignalgeber durch die Netzteilnehmer hinsichtlich einer unterschiedlichen Funkfrequenz und/oder einer unterschiedlichen logischen Kodierung und/oder eines unterschiedlichen Informationsgehalts und/oder einer unterschiedlichen Zeitdauer und/oder einer unterschiedlichen Sendereihenfolge physikalisch voneinander unterschieden werden.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Funksignale der Funksignalgeber bei der Weiterübermittlung im Funknetzgebiet eine ortsabhängige und/oder richtungsabhängige Änderung von Zählargumenten, die die Funksignale enthalten, durch ein Weiterzählen durch die jeweiligen Übermittler erfahren.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Funksignalgeber aus Satelliten des Ground-Positioning-Systems (GPS) bestehen.

16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Positionskennung aus den über das GPS erhaltenen geographischen Positionsdaten besteht.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Funksignale der Funksignalgeber beim Empfang durch die Netzteilnehmer eine bestimmte ortsspezifische zeitliche Abfolge in Form einer Positionssequenz zur Bildung der Positionskennung erzeugen.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Positionskennung eine Leitzahl ist.

19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Leitzahl aus einer Zeichenfolge und/oder Zahlenfolge besteht, die direkt aus der Positionssequenz ableitbar ist.

20. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Zahlenfolge der Leitzahl aus den Zahlenwerten der Zeitdifferenzen der unterschiedlichen Funksignale der Funksignalgeber relativ zueinander oder relativ zu einem bestimmten Bezugs-

signal der Funksignale beim Empfang durch die Netzteilnehmer besteht.

21. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Zahlenfolge der Leitzahl aus den Zahlenwerten der Zählargumente, insbesondere der Schrittzahlen bei der Weiterübermittlung der unterschiedlichen Funksignale der Funksignalgeber besteht.

22. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Zahlenfolge der Leitzahl aus den Zahlenwerten von geographischen Positionsdaten, insbesondere der geographischen Länge und der geographischen Breite, die von den Netzteilnehmern empfangen werden, besteht.

23. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Leitzahlen den Netzteilnehmern am Ort ihres Empfangs als Adressen im Funknetzgebiet zugeordnet werden.

24. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Leitzahlen ein ortsabhängiges und richtungsabhängiges Leitzahlensystem bilden.

25. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Netzteilnehmer die gewünschten Zielteilnehmer beim Aufschalten einer Funkverbindung mit diesen Leitzahlen bzw. Adressen adressieren.

26. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß ein beim Funkverbindungs-aufbau zwischen einem Quellenteilnehmer und einem Zielteilnehmer angesprochener, als Übermittler dienender Netzteilnehmer seine Leitzahl, die Leitzahl des Zielteilnehmers und die Leitzahl des Quellenteilnehmers oder ggf. des vorherigen Übermittlers miteinander vergleicht und dann entscheidet, ob er eine Weiterübermittlung durchführt.

27. Verfahren nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, daß das Vergleichs- und/oder Entscheidungsverfahren auf einem Ähnlichkeitsvergleich der Leitzahlen, insbesondere einem fuzzy-logischen Entscheidungsverfahren beruht.

28. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 27, dadurch gekennzeichnet, daß beim Aufschalten der Funkverbindung die Positionskennung und/oder die Leitzahl bzw. die geographischen Positionsdaten des Quellenteilnehmers automatisch vom Quellenteilnehmer zum Zielteilnehmer mitübermittelt wird bzw. werden.